

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-245436

(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

G06T 1/00
 G01N 21/84
 G01N 21/88
 G01N 33/20
 G02B 21/00
 G02B 21/36
 G06T 7/40
 G06T 7/60

(21)Application number : 2001-040885

(71)Applicant : UNIV NIHON

(22)Date of filing : 16.02.2001

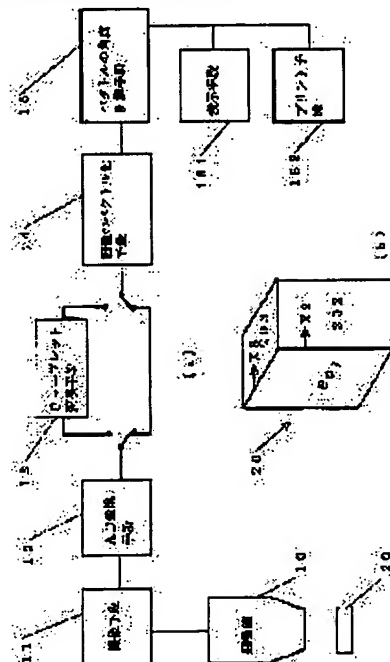
(72)Inventor : RI KAZUKI
 TAKEI MASAHIRO
 SAITO CHIYOUKO
 HORII KIYOYUKI

(54) DEVICE AND METHOD FOR INSPECTING METALLIC WORKED SURFACE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To objectively and simply detect the range of a deformed layer, etc., of a metallic worked surface by visibly displaying an angle distribution of vectors.

SOLUTION: An image means 11 photographs an inspection surface including the deformed layer of a worked surface 201 of a metallic worked member 20, for instance, a grain boundary microscope image of a surface 202, the image signal of the imaging means 11 is subjected to AD conversion, and an image vectorizing means 14 converts the image signal subjected to AD conversion into a vector image. In this case, a wavelet transforming means 13 may perform a multiple resolution analysis so that only an image signal of a prescribed level is converted into a vector image. A vector angle calculating means 15 calculates the angle of each vector of the vector image of the image vectorizing means 14 and displays the average angle distribution image of each column in the X2 direction of the inspection surface 202 on a displaying means 161. The range of the deformed layer is detected from an average angle distribution pattern.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-245436

(P2002-245436A)

(43)公開日 平成14年8月30日(2002.8.30)

(51)IntCl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 6 T 1/00	3 0 0	G 0 6 T 1/00	3 0 0 2 G 0 5 1
G 0 1 N 21/84		G 0 1 N 21/84	Z 2 G 0 5 5
21/88		21/88	J 2 H 0 5 2
33/20		33/20	G 5 B 0 5 7
G 0 2 B 21/00		G 0 2 B 21/00	5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-40885(P2001-40885)

(22)出願日 平成13年2月16日(2001.2.16)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成12年11月25日
日本大学理工学部開催の「平成12年度第44回理工学部学
術講演会」において文書をもって発表

(71)出願人 899000057

学校法人 日本大学

東京都千代田区九段南四丁目8番24号

(72)発明者 李 和樹

東京都千代田区神田駿河台1-8-14日本

大学理工学部機械工学科内

(72)発明者 武居昌宏

東京都千代田区神田駿河台1-8-14日本

大学理工学部機械工学科内

(74)代理人 100102233

弁理士 有賀 正光

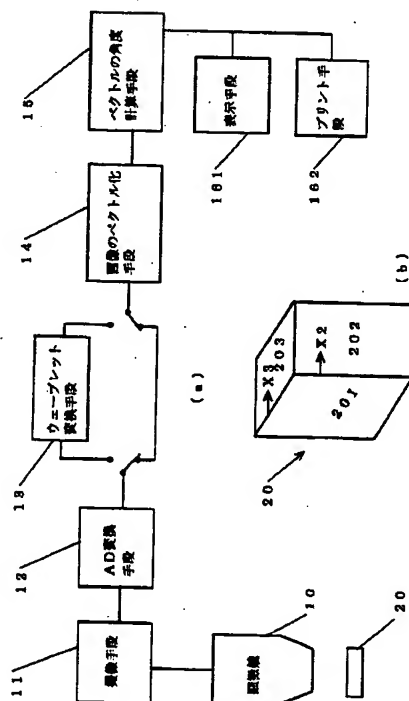
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 金属加工面の検査装置と検査方法

(57)【要約】

【課題】金属加工面の加工変質層等の範囲を、ベクトルの角度分布を可視的に表示することにより、客観的に、簡単に検知すること。

【解決手段】 金属加工品20の加工面201の加工変質層を含む検査面、例えば、202面の粒界顕微鏡像を、撮像手段11により撮影し、撮像手段11の画像信号をAD変換し、AD変換された画像信号を画像のベクトル化手段14により、ベクトル画像に変換する。この際、ウェーブレット変換手段13により多重解像度解析を行い、所定のレベルの画像信号のみをベクトル画像に変換することもできる。ベクトルの角度計算手段15は、画像のベクトル化手段14のベクトル画像の各ベクトルの角度を計算し、検査面202のX2方向の各列の平均角度分布画像を表示手段161に表示する。その平均角度分布パターンから、加工変質層の範囲を検知する。



変換する。撮像手段11は、撮像管、CCDカメラ等を使用する。また顕微鏡像に代えて、顕微鏡写真を用い、スキャナーで画像信号に変換することもできる。

【0007】ここで金属加工品20の検査面は、図1(b)において、例えば、金属加工品20の切削加工面を201面とすると、検査面は、201面に隣接する202面、203面となる（それらの対向面でもよい）。加工面201の加工変質層は、表面から202面、203面の矢印X2、X3の方向に形成される。図2は、撮像手段11が撮影した検査面（例えば202面）の粒界のモデル画像で、楕円状の白い線は、粒界である。加工面201に近い部分は、深い部分（遠い部分）に比べて粒界が傾斜している。このように加工変質層の粒界は、加工面201から遠い部分の粒界と、その傾き或いは並び方が相違している。

【0008】撮像手段11の画像信号は、AD変換手段12によりデジタル信号に変換され、直接又はウェーブレット変換手段13を介して画像のベクトル化手段14へ供給される。図1(a)は、AD変換手段12によりデジタル信号に変換された画像信号を、画像のベクトル変換手段14へ直接供給する場合を示すが、ここでウェーブレット変換手段13を介して供給する場合について説明する。ウェーブレット変換手段13により、AD変換手段12の画像信号を、例えば、一般の画像処理に用いられている周知の2次元離散ウェーブレット変換を行って、多重解像度解析を施し、空間周波数レベル（解像

度レベル）に分割して、検査面の局所的特徴を最もよく表しているレベル（例えば粒界の輪郭を明瞭に表わすレベル）の画像信号を抽出し、そのレベルの画像信号のみを画像のベクトル化手段14へ供給する。この2次元離散ウェーブレット変換を行うことにより、後述する鮮明なベクトル画像を得ることができる。なおウェーブレット変換手段13は、画像のベクトル化手段14の後に接続し、所定の空間周波数レベルの画像信号のみを後述するベクトルの角度計算手段15に供給してもよい。

【0009】画像のベクトル化手段14は、AD変換手段12の画像信号又はウェーブレット変換手段13の画像信号を、ベクトル化演算により各画素毎にベクトル化し、ベクトル画像に変換する。図3は、図2の粒界の画像から、回転ベクトルを算出してベクトル化したベクトル画像例を示す。図3の各ベクトルは、その角度が粒界に沿って変化している。

【0010】ここで画像のベクトル化について簡単に説明する。画像の各画素の濃淡値は、ベクトルポテンシャルとみなすことができる。そこで、1つの画素に隣接する4個の画素の夫々の濃淡値を、画素に垂直なベクトルポテンシャルの成分Hとみなし、その濃淡値の変化率を、回転演算により算出することができる。回転演算により、その濃淡値の変化率は、画素平面のx方向、y方向の夫々のベクトル成分 J_x 、 J_y として表され、式(1)が成り立つ。

【数1】

$$\nabla \times H = J_x i + J_y j = \begin{bmatrix} i & j & k \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 0 & 0 & H \end{bmatrix} = \frac{\partial H}{\partial y} i - \frac{\partial H}{\partial x} j \quad (1)$$

式(1)は、隣接する4個の画素の中心差分を用いると、式(2)に近似できる。

【数2】

$$\nabla \times H = \frac{\partial H_{i,j}}{\partial y} - \frac{\partial H_{i,j}}{\partial x} = \frac{H_{i,j+1} - H_{i,j-1}}{2} - \frac{H_{i+1,j} - H_{i-1,j}}{2} \quad (2)$$

【0011】式(1)、(2)により、隣接する4個の画素を1つの単位として考えると、ベクトル成分 J_x 、 J_y は、周辺の4つの画素の濃淡値 H_{ij} 、 $H_{i+1,j}$ 、 $H_{i,j+1}$ 、 $H_{i-1,j}$ を用いて、式(3)で表される。

$i, j+1$ 、 $H_{i+1,j+1}$ を用いて、式(3)で表される。

【数3】

$$J_x(i, j) = \frac{H_{i,j+1} - H_{i,j-1}}{2}$$

$$J_y(i, j) = \frac{-H_{i+1,j} + H_{i-1,j}}{2} \quad (3)$$

【0012】式(3)で得られるベクトルは、画素間の

濃淡値の差が大きい部分では大きく、その差が小さい部

明したが、加工変質層に限らず、例えば金属表面の硬化処理等により、加工面の表面近くと深い部分とで、粒界の傾斜或いは並び方が相違している場合にも、本願発明を適用することができる。

【0022】

【発明の効果】本願発明は、金属加工品の加工面に隣接する面の深さ方向における、粒界のベクトルの角度分布パターンから、加工面の加工変質層等の加工層の範囲を検知することができる。この角度分布パターンは、一目瞭然であるから、特別の経験がない人であっても、客観的に、簡単に加工変質層等の加工層の範囲を判別することができる。本願発明の検査装置は、顕微鏡画像を撮像するか、又は顕微鏡写真をスキャナーで画像信号に変換する手段、パソコン等の画像処理手段、及び表示手段又はプリント手段で構成できるから、構造が簡単でコンパクトになる。かつ検査は、従来の検査方法に比べて短時間で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施の形態に係る金属加工層の検査装置のブロックと金属加工品の斜視図である。

【図2】金属加工品の検査面の粒界のモデル画像図である。

【図3】図2のモデル画像のベクトル画像図である。

【図4】点画像のベクトル画像図である。

【図5】直線画像のベクトル画像図である。

【図6】濃淡直線画像のベクトル画像図である。

【図7】斜線画像のベクトル画像図である。

【図8】濃淡斜線画像のベクトル画像図である。

【図9】濃淡曲線画像のベクトル画像図である。

【図10】基準ベクトルと粒界上の各点のベクトルの角度を説明するための図である。

【図11】角度 θ が、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲のベクトルを説明するための図である。

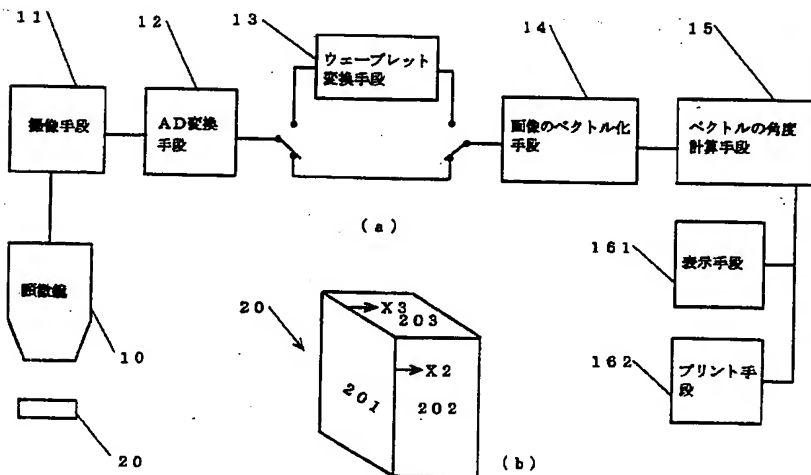
【図12】画像の画素数を示す図である。

【図13】金属加工品の検査面のベクトルの角度分布パターンとビッカース硬さ分布パターンの図である。

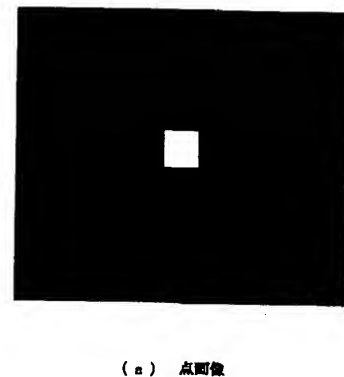
【符号の説明】

- 10 顕微鏡
- 11 撮像手段
- 12 AD変換手段
- 13 ウェーブレット変換手段
- 14 画像のベクトル化手段
- 15 ベクトルの角度計算手段
- 161 表示手段
- 162 プリント手段
- 20 金属加工品
- 201 加工面
- 202、203 検査面

【図1】



【図4】

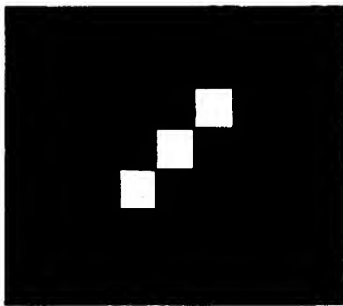


(a) 点画像

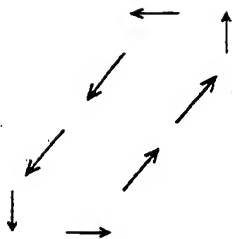


(b) 点画像のベクトル化

【図7】

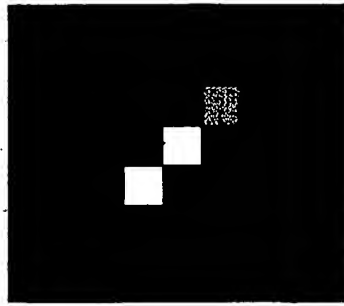


(a) 斜線画像

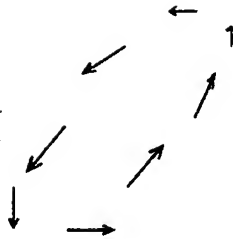


(b) 斜線画像のベクトル化

【図8】

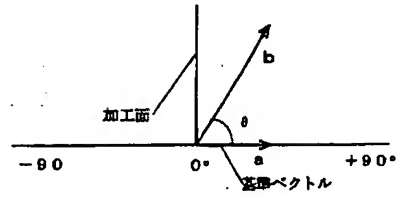


(a) 斜線画像

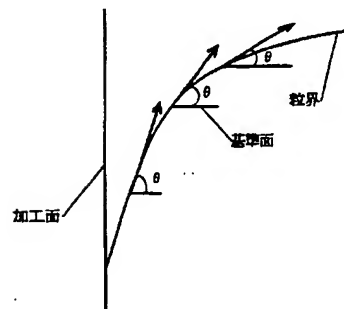


(b) 斜線画像のベクトル化

【図10】

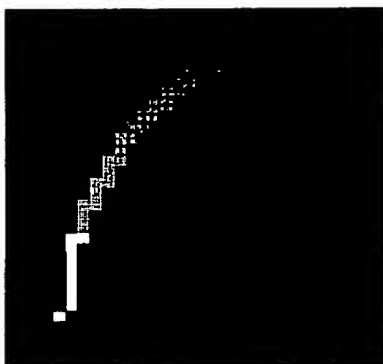


(a) 基準ベクトル

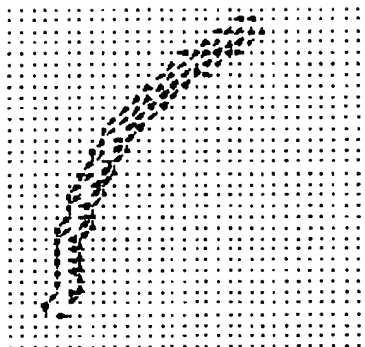


(b) 粒界上の各点のベクトルの角度

【図9】

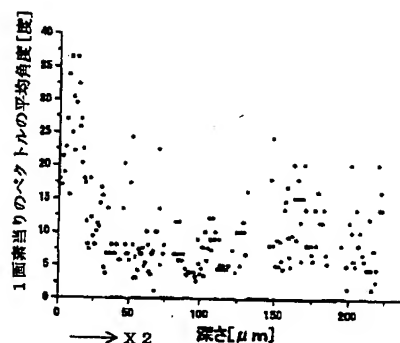


(a) 曲線画像

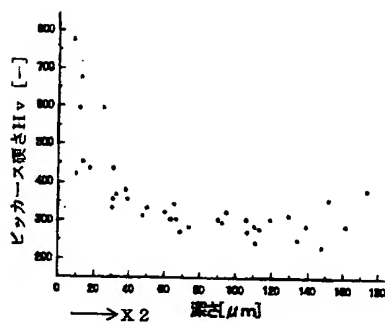


(b) 曲線画像のベクトル化

【図13】



(a)



(b)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム (参考)

G 0 2 B 21/36

G 0 2 B 21/36

G 0 6 T 7/40

G 0 6 T 7/40

B

7/60

1 5 0

7/60

1 5 0 P

(72)発明者 斎藤兆古

東京都小金井市梶野町3-7-2法政大学

工学部電気電子工学科内

(72)発明者 堀井清之

東京都目黒区上目黒5-8-15-107

F ターム (参考) 2G051 AA07 AB02 AB07 CA04 CB01

EA12 EA16 EA20 EC03 ED05

ED07 ED22

2G055 AA01 AA12 BA09 BA20 FA02

2H052 AF02 AF14 AF21 AF25

5B057 AA01 AA17 BA02 CA12 CA16

DA01 DA08 DB02 DC08 DC22

DC36

5L096 BA03 CA02 CA14 FA22 FA67

JA11